

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko – geologická fakulta

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

Studijní obor: Využívání zdrojů stavebních nerostných surovin



**Vliv kvality rubaniny na následné zpracování a ekonomiku
v kamenolomu Luleč – studie**

Extracted rock Quality influence for subsequent processing and economy
in a quarry Luleč – study

Bc.Martin Jelínek: Vliv kvality rubaniny na následné zpracování a ekonomiku
v kamenolomu Luleč – studie

diplomová práce

Autor:

Bc.Martin Jelínek

Vedoucí diplomové práce:

Doc.Ing.Milan Mikoláš,Ph.D

Ostrava 2010

2010

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Martin Jelínek**
Studijní program: **N2102 Nerostné suroviny**
Studijní obor: **2102T012 Využívání zdrojů stavebních nerostných surovin**
Téma: **Vliv kvality rubaniny na následné zpracování a ekonomiku v
kamenolomu Luleč-studie**
**Extracted rock Quality influence for subsequent processing and
economy in a quarry Luleč - study**

Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je posouzení kvality rozpojené horniny v kamenolomu Luleč na následnou úpravu a vliv této kvality a úpravy na ekonomiku lomu. Práci strukturujte do následujících částí:

1. Úvod
2. Současný stav dobývání dopravy a úpravy suroviny v lomu Luleč s vyhodnocením stavu kvality současné rubaniny
3. Návrhy na zlepšení kvality rubaniny s ohledem na možnosti selektivní těžby a úpravy suroviny
4. Ekonomické vyhodnocení současně vydobytých a upravených štěrkopísků s výhledem zlepšení ekonomiky a zlepšení kvality
5. Závěr

Rozsah práce: 30 - 35 stran textu, 5 - 10 grafických příloh

Seznam doporučené odborné literatury:

KRYL, Václav a kol. Povrchové dobývání ložisek. 1. vyd. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1997. 282 s. ISBN 80-7078-396-6.

SLIVKA, Vladimír a kol. Těžba a úprava silikátových surovin. 1. vyd. Praha : Silikátový svaz Praha, 2002. 443 s. ISBN 80-903113-0-X.

ŘEPKA, Vlastimil. Technologie zpracování surovin. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1998. 95 s. : il. ISBN 80-7078-548-9.

VLACH, Oldřich; NYTRA, Eduard. Základy ekonomiky. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1998. 92 s. ISBN 80-7078-597-7.

Bc.Martin Jelínek: Vliv kvality rubaniny na následné zpracování a ekonomiku
v kamenolomu Luleč – studie

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2009

Datum odevzdání: 30.04.2010



prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.
vedoucí institutu



prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., Dr.h.c.
děkan fakulty

Bc.Martin Jelínek: Vliv kvality rubaniny na následné zpracování a ekonomiku
v kamenolomu Luleč – studie

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- celou diplomovou práci včetně příloh jsem vypracoval(a) samostatně a uvedl(a) jsem všechny použité podklady a literaturu.
- byl jsem seznámen s tím, že na mojí diplomovou práci se plně vztahuje zákon 4. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využit díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo
- беру на ве́доміі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo, nevýdělečně ke své vnitřní potřebě, užít diplomovou práci (§ 35 odst.3)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavře licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)
- Veškeré grafické přílohy uvedené v této práci jsem použil se svolením jejich majitele, společnosti Českomoravský štěrk, a.s. Mokrá

Bc.Martin Jelínek: Vliv kvality rubaniny na následné zpracování a ekonomiku
v kamenolomu Luleč – studie

V Ostravě

dne

30.4.2010

.....

Bc.Martin Jelínek

Bc.Martin Jelínek: Vliv kvality rubaniny na následné zpracování a ekonomiku
v kamenolomu Luleč – studie

Děkuji pánům z firmy Austin Powder Service CZ s. r. o., zejména Zdeňkovi Bednaříkovi a Ing.Pavlovi Křivánkovi za ochotu při poskytování všech odborných informací.

Doc. Ing. Milanovi Mikolášovi, Ph.D. děkuji za vedení mé diplomové práce.

Anotace:

Diplomová práce charakterizuje povrchové dobývání soudržných hornin pro výrobu štěrků a drtí. Zabývá se rozpojováním masivu horniny, kde je nutno používat trhací práce, které významně ovlivňují veškerý průběh zpracování a úpravy těžené suroviny a má také vliv na ekonomiku.

Ve své práci se zaměřuji na současný stav zejména trhacích prací, kde je možnost ovlivnit účinnost na rozpojovanou horninu.

Cílem mé diplomové práce je zmapovat současný stav zajišťování clonových odstřelů a těžbu rubaniny s návrhem možnosti zlepšení fragmentace rubaniny po clonovém odstřelu na minimum zejména z ekonomických a seizmických důvodů.

Klíčová slova: clonový odstřel, vrtací práce, rozbuška, sekundární rozpojování

Summary:

This diploma thesis characterizes open-pit mining of coherent rocks for gravel and crushed material production. It deals with rock massive disintegration, where it is necessary to use blasting operation which significantly influences whole the course of processing and preparation of mined rock and which also affects economy.

In my thesis, I focus on the current state of blasting operation mainly, where it is possible to influence the disintegrated rock effectiveness.

The aim of my diploma thesis is to map the current state of bench blasting provision and muck mining with a proposal for possibilities of improving the muck degree of breakage after the bench blasting to minimum, mainly for economic and seismic reasons.

Key words: bench blasting, drilling work, blasting cap, secondary disintegration

Obsah:

1.Úvod.....	1
2. Současný stav dobývání,dopravy a úpravy suroviny v lomu Luleč s vyhodnocením	

stavu kvality současné rubaniny	2
2.1 Základní charakteristika kamenolomu Luleč.....	2
2.2 Geologické poměry v kamenolomu Luleč.....	5
2.3 Současný stav dobývání hornin v kamenolomu Luleč.....	9
2.3.1 Středisko hromadné těžby Luleč.....	9
2.3.2 Současné zajištění trhacích prací na lokalitě Luleč	10
2.4 Druhy dopravy.....	10
2.5 Úprava suroviny v kamenolomu Luleč	11
2.6 Stav kvality současné rubaniny	13
2.6.1 Rozbor clonového odstřelu 1011	13
2.6.2 Rozbor těžby CO 1011.....	17
2.6.3 Vyhodnocení stavu kvality rubaniny s náklady na sek.rozpojení	19
3. Návrh na zlepšení kvality rubaniny s ohledem na možnosti selektivní těžby a úpravy suroviny	23
3.1 Zaměřování CO	23
3.2 Vrtací práce na provozovně Luleč	26
3.3 Trhaviny	29
3.4 Rozbušky.....	29
3.4.1 Neelektrické rozbušky	30
3.4.2 Elektronické rozbušky.....	32
3.4.3 Teorie zvýšené efektivity elektronických rozbušek	33
3.4.4 Modelace a popis odstřelu při použití elektronické rozbušky	34
3.4.5 Zhodnocení modelového odstřelu provedeného elektronickou rozbuškou.....	36
3.5 Selektivní těžba na provozovně Luleč.....	36

4. Ekonomické vyhodnocení současně vydobytých a upravených surovin s výhledem zlepšení ekonomiky a zlepšení kvality	37
4.1 Přínos zlepšení zaměřování, vrtacích prací, trhavín	37
4.2 Změna způsobu iniciace	37
4.2.1 Cenový nárůst.....	37
4.2.2 Úspory při zvětšení geometrie odstřelu.....	38
4.2.3 Úspory při vrtacích pracích.....	38
4.2.4 Úspory při likvidaci nadrozměrných kusů.....	39
4.2.5 Úspory při zvýšení hodinového výkonu technologické linky.....	40
4.3 Možnost zlepšení selektivní těžby.....	40
5. Závěr.....	41
 Seznam použité literatury.....	43
Seznam obrázků	44
Seznam tabulek	45
Seznam příloh	46

1. Úvod:

Rozpojování hornin s cílem snížit fragmentaci v rozvalu po clonovém odstřelu na minimum je v dnešní době čím dál více aktuálnější.

Studie řeší rozbor tématických okruhů s dílčími závěry tak, aby po případné realizaci nového způsobu clonových odstřelů byla výtěžnost zpracovatelné suroviny co největší a nezatěžovala ekonomicky další zpracování rubaniny sekundárním rozpojováním. Tím by se zároveň navýšila i kapacita a výkonnost výrobní linky s částečným snížením nákladů spojených s těžbou a zpracováním suroviny .

Návrh do budoucna představuje změnu řešení provádění trhacích prací. Zabývá se inovací trhacích prací dosud nejmodernější metodou současnosti. Je nutné si uvědomit, že trhací práce jsou základem ke zpracování soudržných hornin pro výrobu drceného kameniva. Trhací práce jako takové přímo ovlivňují základní ekonomiku veškerých těžebních a úpravárenských postupů v kamenolomech. Pokud by se podařilo nově navrženou metodou zvýšit účinnost trhacích prací v náš prospěch, snížili by se náklady spojené s těžbou (náklady na bourací kladivo, náklady na opravy a náhradní díly těžebních strojů) a zpracováním suroviny s navýšením výroby s plynulým tokem rubaniny na technologické lince. Tímto způsobem bychom po ekonomické stránce docílili lepší produktivity práce, která při výrobě šterku a drtí ovlivňuje výslednou cenu produktů na trhu.

2. Současný stav dobývání,dopravy a úpravy suroviny v lomu Luleč s vyhodnocením stavu kvality současné rubaniny

2.1 Základní charakteristika kamenolomu Luleč

Provozovna Luleč,patřící firmě Českomoravský štěrka a.s.Mokrá, se nachází v Jihomoravském kraji asi 35 km východně od Brna a 5 km od Vyškova s napojením na dálnici Vyškov - Brno.

Situování lomu v mapě.



Obrázek 1: Situační mapa lomu Luleč



Obrázek 2: Letecký snímek provozovny Luleč

Dobývání suroviny je prováděno v úrovni čtyř etází. Jsou zde dva horninové typy, moravská droba a slepenec, které jsou těženy selektivně a dávají předpoklad výroby kvalitních výrobků (drtí). Provozovna je významným dodavatelem materiálů na trh v okolí Brna.

Výrobky jsou použitelné do betonu, železobetonu, předpjatých betonů, prefabrikovaných dílců, vodostavebního betonu, cementobetonových krytů vozovek, pro drážní stavby, pro silniční stavby - do asfaltových vrstev, nestmelených vrstev, MZK, do nátěrů, posypů apod., do podsypů a zásypů, pod zámkovou dlažbu a další specifické použití.

Výrobní technologická linka je značně flexibilní a umožňuje vyhovět specifickým potřebám každého zákazníka. Výrobky jsou certifikovány.

Bc.Martin Jelínek: Vliv kvality rubaniny na následné zpracování a ekonomiku
v kamenolomu Luleč – studie

Tabulka 1: Tabulka pro kamenivo, které je vyráběno dle platných ČSN EN a zákona 102/2001 Sb.

vlastnosti kameniva:		
Otlukovost	15 – 30	% hmotn.
Nasákavost	0,4 – 1,1	% hmotn.
humusovitost	A	-
mrazuvzdornost	0,3 – 1,2	% hmotn.
Drtitelnost	0,64	-
součinitel ohladitelnosti	0,589	-
obsah přírodních radionuklidů	40	Bq/kg
obsah veškeré síry (SO)	0,11	% hmotn.
reaktivnost s alkáliemi	0,04	-
pevnost kamene v tlaku	180	MPa
objemová hmotnost	2640	kg/m ³

V současné době jsou na ložisku vyráběny podle platných ČSN EN tyto produkty:

0-4(A), 0-4(D), 4-8(B), 8-11(B), 8-16(B), 8-32(C), 11-16(B), 11-22(B), 16-22(B), 32-63(B), 32-63(BI), 0-32(A), 0-63(A), 50-200(MN), 0-8(MN), 0-32(MN), 0-63(MN), 0-90(MN), 0-125(MN), 0-150(MN), 0-300(MN), 0-500(MN).

Dále se vyrábějí produkty mimo normy fr. 50-200 mm, 0-8 mm, 0-32 mm, 0-63 mm, 0-90 mm, 0-125 mm, 0-150 mm, 0-300 mm, 0-500 mm.

2.2 Geologické poměry v kamenolomu Luleč

Abychom nezávisle posoudili kvalitu rubaniny na následné zpracování, musíme znát geologii ložiska v této lokalitě.

Geologicky je ložisko kamene v Lulči součástí Českého masívu a nachází se při jižním okraji Dražanské vrchoviny.

Ložisko Luleč řadíme do souvrství *myslejovického* s charakteristickým slepencovým vývojem v jižní části a přechodem do severnějších drob a aleuropelitů. Z hlediska zastoupení hornin je tvořeno převážně pálečskými slepenci, v menší míře drobami a podřadně aleuropelity.

Surovina ložiska : droby, slepence

Slepence jsou na ložisku stratigraficky nejnižším členem, jejich mocnost je cca 50-55 m s hojnými čočkovitými vložkami drob max. mocnosti 5 m. Polymiktní slepence jsou tvořeny převážně oválnými valouny, jejich podíl zaujímá v průměru cca 74 %. Valouny jsou oválného tvaru převážně vel. 2-10 cm, místy limonitizované. Jsou tvořeny převážně rulami a granulity, méně drobami a pískovci, podřadně křemenem a magmatickými horninami.

Nad slepenci vystupuje komplex drob v mocnosti 60-90 m, ve spodní části s vložkami slepenců. Droby jsou jemně až středně zrnité, často s nerovnoměrně rozptýlenou

hrubě klastickou příměsí, v čerstvém stavu jsou šedé až šedomodré, větráním mění barvu na zelenošedou až šedozelenou, často mají lasturnatý odlom. Droby vytvářejí lavice o mocnosti od několika cm až po > 1 m.

Ložisko je otevřeno stěnovým etážovým lomem, protaženým S-SV směrem v prům. délce 730 m a prům. šířce 350 m, s plochou půdorysu cca 92 ha a generelním směrem úklonu 13° - 32° k západu. Ložisko je tvořeno 4 etážemi, výšky lomových stěn se pohybují v rozmezí cca 10-20 m s nadmořskými výškami bází.

1. ETÁŽ - báze cca 356-358 m n.m.

Z stěna, výška 0 - cca 12 m, délka stěny cca 140 m



Obrázek 3: Panorama Z a SZ stěny (pohled ze SV části lomu)

J část Z stěny nebylo možné zdokumentovat z důvodu její nepřístupnosti. Stěna plynule navazuje na stěnu 2 etáže.

2. ETÁŽ - báze cca 339 - 341 m n.m.

Východní stěna - těžená část, výška stěny cca 17 m, délka stěny cca 120 m



Obrázek 4: Panoramatický pohled na Z stěnu - přiblížení

Lomová stěna je převážně překrytá sutí po odstřelu. Těženou horninou je tlustě lavicovitě odlučná droba, jemno až střednozrnná, šedomodrá, slabě zvětralá, v jádru zdravá, na povrchu limonitizovaná, žlutorezavá. Hlavní směr úklonu a úklon vrstev 260/20°, puklin 160/65°, 125/65°.

3. ETÁŽ - báze cca 323-324 m n.m.



Obr. 5 : Panoramatický pohled na severní stěnu 3.etáže

Ve stěně převažuje tlustě lavicovitě odlučná droba, šedá, na povrchu limonitizovaná, rezavé barvy, s lavicemi mocnosti 2-4 m. Hlavní směr úklonu a úklon vrstev je 260/15°, ploch 160/85° a puklin 35/85°, 80/80°, 55/70°. Lokálně jsou ve stěně patrné polohy drobně rytmičného flyše-břidlic, nazelenalé až tmavě šedé barvy.

4. ETÁŽ - báze cca 304 m n.m.



Obrázek 6: Pohled na S stěnu 4.etáže – levou (Z) část

Ve stěně převažují zdravé, šedomodré, hrubozrnné slepence, s prům. vel. valounů 5-15 cm. Zdravé droby šedomodré barvy jsou uloženy v lavicích o mocnosti 0,8-1,5 m, na povrchu jsou limonitizované - rezavé barvy, místy s bílými zemito-křemitými povlaky. V drobách jsou na vrstevních plochách malé polohy tmavě šedých prachovců. Hlavní směr úklonu a úklon vrstev je 250/20°. Hlavní systémy puklin mají směr úklonu a úklon 215/85°, 90/85°, plochy ve stěně 125/80°.

2.3 Současný stav dobývání hornin v kamenolomu Luleč

V současné době se dobývají horniny pomocí vrtacích a trhacích prací.

2.3.1 Středisko hromadné těžby Luleč

Vrtací práce pro společnost ČMŠ a.s.Mokrá, provozovnu Luleč provádí vlastní středisko hromadné těžby (dále jen SHT). SHT má k dispozici celkem čtyři vrtací soupravy, a to vrtací soupravy s povrchovým saňovým kladivem: IR-ECM670 (INGERSOLL RAND), TAMROCK Panthera-1500, AC-F9C-11 (ATLAS COPCO) a vrtací soupravu s ponorným kladivem: IR-CM695D (INGERSOLL RAND).

Vrtacích prací v kamenolomu se zejména používá ke zhotovování vývrtů pro táhlé vývrtové nálože, které se liší délkou a profilem pro clonové odstřely. Patní vodorovné vývrty se již nepoužívají.

2.3.2 Současné zajištění trhacích prací na lokalitě Luleč

Trhací práce na této provozovně provádí dodavatelsky firma Austin Powder Service CZ,s.r.o.

Parametry clonových nebo plošných odstřelů (tzn.průměry vrtů, záběry, počet řad, rozteče vrtů v řadách, hloubky a sklony vrtů) na provozovně Luleč jsou voleny podle generelních projektů trhacích prací.

Před každým odstřelem je technickým vedoucím odstřelu (dále jen TVO) vypracováno vrtné schéma, které sice vychází z generelu trhacích prací, ale zároveň musí být navrženo tak, aby vyhovovalo konkrétním báňsko-technickým podmínkám rozpojovaného masivu horniny na jednotlivých etážích.

2.4 Druhy dopravy

Rozpojená surovina je z rozvalu nakládána lopatovým rypadlem UNEX EH 921 nebo čelním nakladačem CAT 988 G na tři nákladní automobily KOMATSU HD 405-7. Tyto dopravují rubaninu do násypky primárního drtiče.



Obr.7. Damper Komatsu, typ HD 405-7

Damper KOMATSU typ HD 405-7 je jeden z typických představitelů nejnovější řady těchto strojů spadající do, u nás oblíbené, kategorie 40 t damprů. Stroj je vybaven plně automatickou sedmistupňovou převodovkou K-ATOMICS, retardérem s kapalinovými lamelovými brzdami chlazenými olejem, nadstandardním retardérem s využitím energie výfukových plynů a dalšími technickými vymoženostmi zajišťujícími velký výkon, hospodárnost, spolehlivost a dlouhou životnost.

2.5 Úprava suroviny v kamenolomu Luleč

Úprava suroviny je prováděna dle stanoveného výrobního postupu, vyplývajícího z technologického schématu výrobní linky.

Hlavní výrobní uzly a vyráběné výrobky jsou:

odhlinění a vytřídění materiálu před prim. drtičem – vytřídění frakcí 0/8, 0/16, 0/32
(dle nasazených sít na odhliňovacím třídíči), 8/32, 32/63 a >63

podrcení v prim. drtiči

transport do sek. drtírny

podrcení v sek. drtírně

transportován na zemní skládku

podrcení v terc. drtírně

roztřídění na frakce 0/4, 4/16, 16/32, 32/63 a >63, fr.32/63 se může také expedovat
frakce 4/16 se třídí do finálních výrobků

frakce 16/32, 32/63 a >63 transport do kvarter. drtírny

podrcení v kvarter. drtírně

roztřídění na finální frakce 0/4, 4/8, 8/11, 8/16, 11/22, 11/16, 16/22

Nasazení mobilní úpravny dle aktuální potřeby provozovny je možná
v kterémkoli stadiu výroby.



Obr.č.8.: Technologická úpravna na provozovně Luleč

2.6 Stav kvality současné rubaniny

Od 1.4.2008 provádí trhací práce fy Austin Powder Service CZ. Jedná se o dceřinou společnost firmy Austin Detonator, výrobce elektrických, neelektrických a elektronických rozbušek. Dodavatelská společnost provádí na provozovně trhací práce výhradně pomocí systému neelektrických rozbušek. Systém neelektrických rozbušek se skládá z takzvané dnové a takzvané povrchové rozbušky.

Dnes používaný způsob měření kvality rubaniny je monitorování nadrozměrných kusů jednotlivých odstřelů. Nadrozměrné kusy z technologického hlediska nejsou zpracovatelné technologickou linkou a proto vyžadují další zpracování na vhodnou velikost pro technologickou linku. Tyto vícepráce přinášejí další náklady, které nepříznivě ovlivňují další nákladovost rubaniny.

V současné době se procentuální podíl nadrozměrných kusů pohybuje v rozmezí 5 – 10 %.

Jako neproblematičtější se jeví etáž č.III, která má složitější geologickou stavbu viz kapitola 2.2. Z toho důvodu se zaměřím na clonový odstřel 1011, který se střílel dne 2.11.2009 právě na této etáži.

2.6.1 Rozbor clonového odstřelu 1011

Návrh CO:

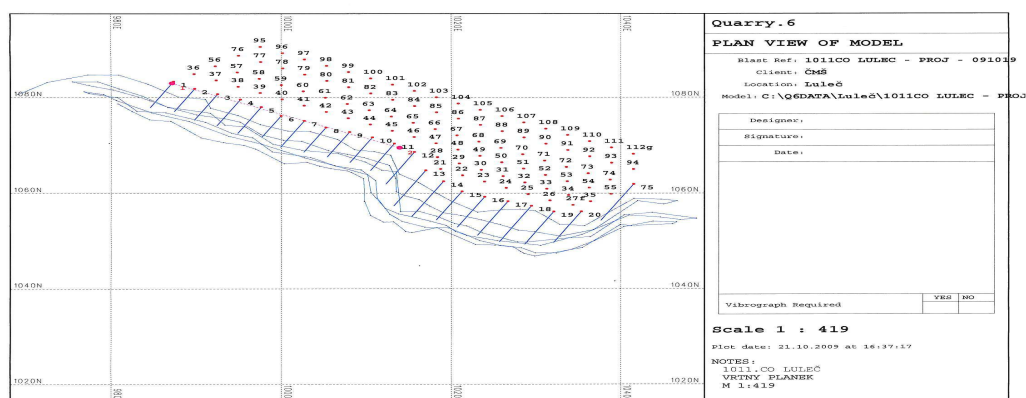
Clonový odstřel 1011 je koncipován jako odstřel plošný pětiřadý. Základní parametry vycházeli z generelního technického projektu trhacích prací.

Bc.Martin Jelínek: Vliv kvality rubaniny na následné zpracování a ekonomiku
v kamenolomu Luleč – studie

Průměr vrtů (mm)	102
Záběr první řady (m)	3,0
Záběr druhé až páté řady (m)	2,6
Rozteče v řadách (m)	2,8
Průměrná hloubka vrtů (m)	22,5
Projektovaný objem (m3)	18.200
Projektovaná tonáž (t)	48.200
Celkem vývrtů (ks)	112

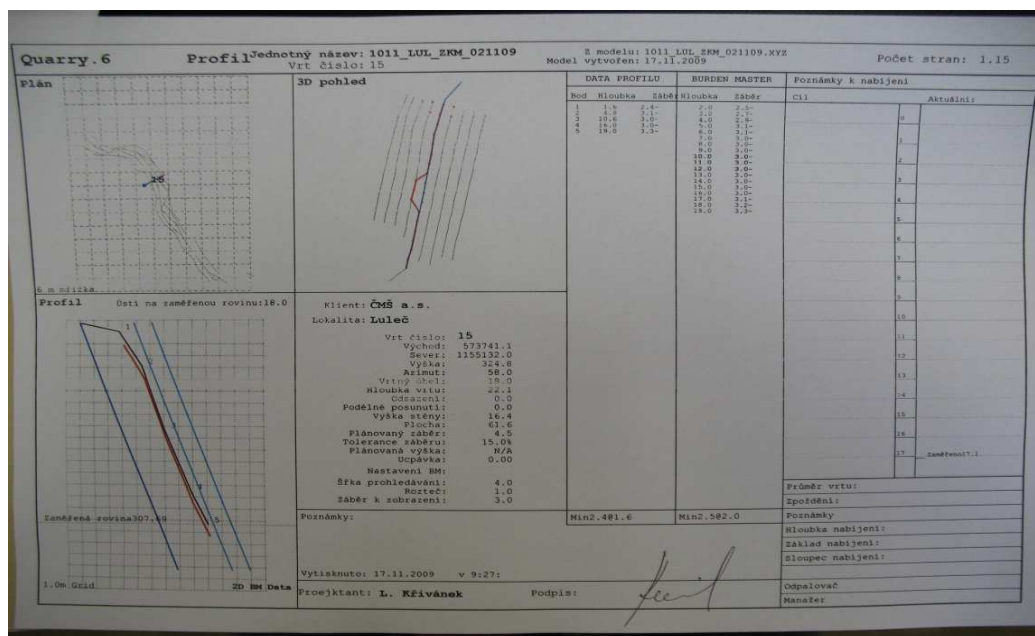
Tab.č.2.: Základní parametry 1011 CO - Luleč

Tyto parametry byli zvoleny technickým vedoucím odstřelu (dále jen TVO) na základě jeho nejlepších znalostí a zkušeností z dané lokality.



Obr.č.9: Přodorysný plán CO 1011 - Luleč

Bc.Martin Jelínek: Vliv kvality rubaniny na následné zpracování a ekonomiku
v kamenolomu Luleč – studie



Obr.č.10: Analýza vrtu číslo 15 předmětného CO 1011 - Luleč

Skutečnost CO:

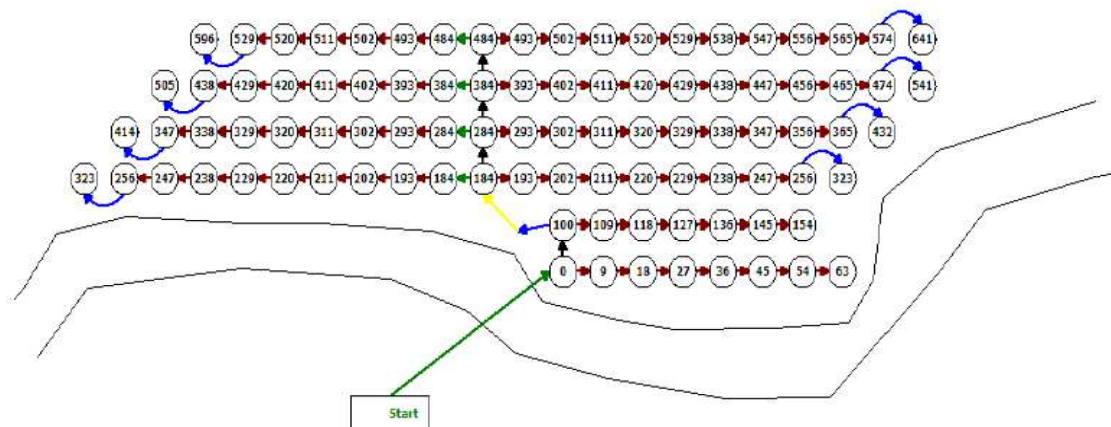
Z časových důvodů byla kapacita CO 1011 změněna z pětiřadého na čtyřřadý.

Pro provedení tohoto CO byli použity běžné trhavy a rozbušky skupiny Austin Powder, a to želatinová trhavina Austrogel P1 Ø 65/2500, emulsní trhavy Lambrex 1 Ø 65/3000, Lambrex 1 Ø 80/4000, pracovní trhavina typu DaP Austinit 2 ECO, dnové rozbušky Indet Shock MS 25/50, Shock Star Dual Delay a Shock Star Surface Connector.

Pro dolní roznětnou náložku bylo použito 7,5 kg Austrogel 1, následně 11 kg trhavy Lambrex 1 a 108 kg trhavy Austinit ECO. Pro horní roznětnou náložku byli použity 3 kg trhavy Lambrex 1.

K iniciaci dolní roznětné náložky byla použita rozbuška Shock Star Dual Delay, k iniciaci horní roznětné náložky byla použita rozbuška Indet Shock MS 25/50.

Pro časování odstřelu byli použity rozbušky Shock Star Dual Delay v kombinaci s rozbuškami Shock Star Surface Connector.



Obr.č.11: Časové schéma CO 1011 - Luleč

Průběh prací při přípravě a odstřelu CO byl bezproblémový. TVO dle průběhu odstřelu a tvaru rozvalu posoudil, že všechny nálože spolehlivě detonovaly a vykonaly požadovanou práci. Rozval byl svým tvarem a výškou bezpečně těžitelný při použití těžebních strojů EH 921 a CAT 988G, které provozovna používá pro nakládku rubaniny.

Pro odstřel bylo skutečně navrtáno celkem 94 vertikálních vrtů, to je 2129 m. Skutečně bylo spotřebováno:

Trhavin:

Austrogel P1 Ø 65/2500 725 kg

Lambrex 1 Ø 65/3000480 kg

Lambrex 1 Ø 80/400010.000 kg

Celkem trhavin 11.973 kg

Rozbušky:

- Shock Star Dual Delay 87 ks
- IndetShock MS 25/50102 ks
- Shock Star Surface Connector 14 ks

Celkem rozbušek 203 ks

Odstřelem bylo rozpojeno celkem 42.000 tun rubaniny.

2.6.2 Rozbor těžby CO 1011

Základní pravidla nakládání rubaniny z rozvalu

Nakládání rubaniny a transport patří k základním operacím při těžbě v kamenolomu. Používá se cyklicky pracujících zařízení – lopatových rypadel mechanických a hydraulických, kolových nebo housenicových nakladačů. Při volbě typu nakládacího stroje musí jeho výkonnost a dosah odpovídat používanému typu dopravy a jeho kapacitě, kapacitě úpravny, tvaru a výšce rozvalu. Objem lopaty musí být úměrný objemu korby automobilu (optimální poměr je 1:3 až 1:5). Rozměr lopaty musí odpovídat předpokládané kusovitosti rubaniny. Výkonnost nakládání rubaniny závisí na její kusovitosti a na výšce a šířce rozvalu. Tvar rozvalu má být takový, aby nakládací stroj minimálně přejížděl a auta mohly být přistavována pokud možno oboustranně. Maximální výška rozvalu je ovlivněna kusovitostí rubaniny a jejím nakypřením, chováním rubaniny při odtěžování a parametry rypadla.

Používané prostředky u CO 1011

Jak jsem se již zmínil, tato provozovna používá pro nakládku a návoz rubaniny k technologické lince moderních strojů dnešní doby.

Nakládka:

CO 1011 byl nakládán speciálním nakladačem od firmy CATERPILLAR, typ CAT 988 G, který vlastní ČMS a.s.Mokrá, provozovna Luleč jako jediný u firmy.

Provozní hmotnost [t]	50,8 T
Objem lopaty	6,9 m ³
Výkon motoru	354 kW

Tab.č.3.: Základní technické parametry stroje CAT 988 G

Doprava:

CO 1011 byl po naložení přepravován dvěma Dumpery od firmy KOMATSU, typ HD 405-7, kterých vlastní ČMŠ a.s.Mokrá, provozovna Luleč celkem čtyři.

Typ	Nosnost [t]	Obsah korby [m ³]	Výkon motoru [kW]	Max. rychlost [km/h]
HD405-7	40,0	27,3	386	70

Tab.4.: Základní technické parametry stroje HD 405-7

Sekundární rozpojování:

Pro sekundární rozpojování se na této provozovně používá pásové rypadlo KOMATSU typ PC 350 LC – 8 vybavený bouracím kladivem značky FURUKAWA typ FRD F35 XP. Tento typ bouracího kladiva je pro sekundární rozpojování nadměrných kusů na této provozovně, kde se těží moravská droba, plně dostačující.

Dosvědčují to kontrolní testy provedené ve spolupráci s firmou Kuhn Bohemia a.s., kde průměrný koeficient pro výpočet výkonu stroje činí 85 t/mth.

Model		F19XP	F22XP	F27XP	F35XP	F45XP	F70XP	F100XP
Provozní hmotnost ¹⁾	kg	1260	1650	1805	2385	2985	4315	6500
Výška s oškrtkem	mm	2270	2348	2455	2648	2850	3235	3800
Minimální provozní tlak	bar	160	160	160	160	160	160	160
Maximální provozní tlak	bar	180	180	180	180	180	180	180
Minimální průtok oleje	l/min	120	145	155	175	200	250	280
Maximální průtok oleje	l/min	155	180	190	220	250	340	390
Minimální počet úderů	úder/min	400	360	340	320	300	250	200
Maximální počet úderů	úder/min	750	700	650	600	500	500	350
Maximální rázová energie	joul	3579	4572	5118	6883	8829	13667	15690
Průměr oškrtu	mm	120	135	140	150	165	180	210
Vnitřní světlost hadice (tlaková a vratná)	mm	25	25	25	25	32	32	32
Hmotnost nosného stroje	t	12 - 19	16 - 25	20 - 30	25 - 40	30 - 50	45 - 70	65 - 100

Tabulka č.5.: Základní přehled středních a velkých bouracích kladiv FRD (F 19 – F 100)

2.6.3 Vyhodnocení stavu kvality rubaniny s náklady na sek.rozpojení

Pro zjištění stavu kvality rubaniny použiji jednoduchý matematický výpočet.

Výpočet kvality rubaniny:

etáž č.III.: CO 1011 – 42.000 tun

odpracované mth na bouracím kladivu - 45 mth

v kamenolomu Luleč – studie

Bk odpracované mth na bouracím kladivu (mth)

koefkoeficient průměrného výkonu bouracího kladiva (t/mth)

Mnkmnožství nadrozměrných kusů (t)

$$\underline{Mnk = Bk * koef}$$

$$Mnk = 45 * 85$$

$$Mnk = 3.825 \text{ t}$$

Výpočtem jsme zjistili množství nadrozměrných kusů zbylých po vytěžení a zpracování clonového odstřelu.

Kontrola výpočtu:

Rccelková rozpojená rubanina (t)

Rzzpracovaná rubanina na technologické lince (t)

Mnknadrozměrné kusy (t)

$$\underline{Mnk = Rc - Rz}$$

$$Mnk = 42.000 - 38.175$$

$$Mnk = 3.825 \text{ t}$$

Knkkoeficient nadrozměrných kusů v rubanině (%)

$$Knk = (Mnk : Rc) * 100$$

$$Knk = (3.825:42.000) * 100$$

$$Knk = 9,107 \%$$

Při těžbě CO 1011 pro zpracování na technologické lince bylo použito celkem 38.175 tun rubaniny, z toho bylo 3.825 tun nadrozměrných kusů nevyhovujících k dalšímu zpracování běžným způsobem, to je cca 9% z celkového množství rubaniny.



Obr.č.12 – Nadrozměrné kusy po CO 1011 – Luleč

Výpočet nákladů na sek.rozpojení:

etáž č.III.: CO 1011 – 3.780 tun nadrozměrných kusů

odpracované mth na bouracím kladivu - 45 mth

náklady na pásové rypadlo s bouracím kladivem – 1650,-Kč/mth

Bk odpracované mth na bouracím kladivu (mth)

Npr náklady na pásové rypadlo s bouracím kladivem (Kč/mth)

Csrcelkové náklady na sekundární rozpojení (Kč)

$$\underline{Csr = Bk * Npr}$$

$$Csr = 45 * 1650$$

$$Csr = 74.250 \text{ Kč}$$

Výpočtem jsme zjistili celkové náklady pro zpracování nadrozměrných kusů zbylých po vytěžení clonového odstřelu.

Vyhodnocením CO 1011 jsme zjistili skutečný aktuální stav kvality současné rubaniny na provozovně, zejména na problémové etáži č.III, kde se objevují nadrozměrné kusy.

3. Návrh na zlepšení kvality rubaniny s ohledem na možnosti selektivní těžby a úpravy suroviny

Analýza možných změn ke zlepšení kvality rubaniny

Abych zjistil, kde je možné zlepšit nebo změnit stav současných podmínek pro CO ke zlepšení kvality rubaniny (zejména na etáži č.III.), popíši nyní podrobně současný stav provádění CO s dílčími závěry. Zaměřím se na pět stěžejních tematických okruhů.

3.1 Zaměřování CO

Pro zaměřování CO používá dodavatelská firma Austin Powder Service CZ výrobek LaserAce® 300 od skotské firmy Measurement Devices Ltd., který se na provozovně používá od nástupu této firmy.

LaserAce® 300 je ruční laserový dálkoměr, který lze používat bez stativu. Jeho hmotnost a rozměry jsou příznivé pro pohodlnou a snadnou manipulaci TVO. V terénu je ihned k použití bez jakýchkoliv nádstavců a je možno tak změřit šikmou vzdálenost, výšku cíle, vzdálenost od cíle měření atd. Naměřené hodnoty tak TVO vidí na místě včetně zobrazení a profilu. LaserAce je schopen zaměřit cíl do vzdálenosti cca 300 m při rozměru cíle 2 m až 5 km s použitím odrazového terče a to s přesností ± 5 mm.



Obr.č.13 - Ruční laserový dálkoměr LaserAce® 300

Při kontrolním měření, které musí být podle provozní dokumentace (připojení měření na min. 2 pevné měřické body), TVO používá nastavbové zařízení tzv. LaserAce Encoder.

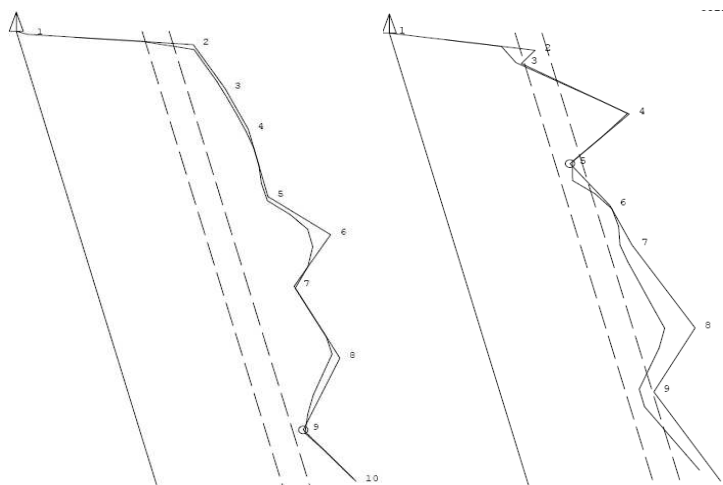
Jde o systém trojnožky LaserAce a speciálního modulu, který měří horizontální úhel. Kombinace LaserAce a LaserAce Encoder je plně funkční zařízení pro prostorové měření, jehož výsledky je možno ihned zpracovat. Tato sestava pak měří šikmou vzdálenost, vertikální úhel a díky Encoderu i horizontální úhel.



Obr.č.14 - LaserAce Encoder

Projektování CO se tak stává pro TVO velmi rychlým a spolehlivým a v návaznosti na zjištěný skutečný profil lomové stěny nepřímou zvyšuje bezpečnost prováděných CO.

Na následujícím obrázku je vidět skutečný stav lomové stěny zaměřený těmito přístroji. Ukazuje jaký je rozdíl mezi zdánlivě jednoduchou a dobře vypadající lomovou stěnou a jaký je skutečný stav po zaměření.



Obr.č.15 - Grafická podoba lomové stěny zaměřené laserem

Další přístroj, který firma používá pro zjištění přesných informací k CO, je měřicí zařízení inklinometr Boretrak. Tento přístroj se používá k zjištění skutečného průběhu vývrtu.



Inklinometr se skládá ze sondy, spojovacího kabelu a záznamového zařízení. Sonda je vyrobena z ořeru odolných materiálů, které tvoří pevné a masivní pouzdro pro jemná měřidla. Záznamové zařízení slouží pro zápis a následné stažení naměřených hodnot do PC. Kabel nese tíhu sondy a zároveň je přenosovým médiem pro data zjištěná sondou. Variabilně je možné kabel nahradit soutyčím a přenos dat mezi sondou a záznamovým zařízením a pak realizován bezdrátovou cestou. Inklinometr spolupracuje s příslušnými SW, které naměřená data zpracují a připojí je k měření provedenými LaserAce® 300.

Obr.č.16 - Inklinometr Boretrak

Dílčí závěr:

Tyto přístroje mají přesné měření s malou odchylkou i na velké vzdálenosti. Naměřené hodnoty jsou v elektronické podobě, takže se popřípadě dají použít i v terénu, což je velká výhoda pro TVO, který může s informacemi ihned pracovat.

Zaměřování CO na provozovně je na velmi dobré úrovni, tudíž není nutno tento stav měnit.

3.2 Vrtací práce na provozovně Luleč

Na provozovně Luleč, jak jsem se již zmínil, zajišťuje vrtací práce Středisko hromadné těžby. Výhradně se zde vrtají záhlavní vrty. Pro Luleč byla zvolena vrtací souprava Tamrock Panthera 1500.



Obr.17 Vrtací souprava TAMROCK Panthera-1500

Vrtací souprava modelové řady **Tamrock Panthera** využívá jako následný vývojový typ po velice úspěšné řadě vrtacích souprav Tamrock Pantera mnohaletých zkušeností ve vrtání hydraulickým saňovým kladivem.

Technická specifikace vrtací soupravy Tamrock Pantera

HYDRAULICKÉ VRTACÍ KLADIVO

Vrtací kladivo	HL 1060
Průměr vrtací tyče	51, mm
Průměr vrtací trubky	76 mm
Provozní tlak	90 - 160 bar
Frekvence úderů	33 - 35 Hz
Kinetický výkon	25 kW
Maximální kroutící moment	1780 Nm
Mazání adapteru	Vzduch/olej-ztrátové
Výplach	Vzduch
Hmotnost	300 kg

LAFETA

Typ lafety	LF 1520
Délka lafety	8 700 mm
Dráha kladiva	5 580 mm
Maximální délka vodící tyče	6100 mm
Síla posuvu nahoru/dolů	36 kN
Povolovací zařízení	Pito 15H
Posuv lafety	1 480 mm
Otáčení lafety	-56/+52° (-20/+94°)
Naklápění lafety	13-135°
Hmotnost lafety	1 360 kg

ODSÁVÁNÍ

Typ odlučovače	DC 1550
Výkon/vakuum	35 m ³ /min při 1 200 mm vod.sl.
Filtry / materiál	20 ks / vlákno
Celková plocha filtru	16 m ²
Výkon hydraulického motoru	16 kW
Cyklónový odlučovač	PE 80
Sací výška MS 250	
Hmotnost	290 kg

POHONNÁ JEDNOTKA

Typ motoru	Caterpillar C 9 ACERT
Počet válců	6
Výkon	224 kW/1800 rpm

ZÁSOBNÍK VRTACÍCH TYČÍ

Typ zásobníku	RC 1614
Kapacita zásobníku	7+1 ks
Délka tyče	3 660 mm
Max.hloubka vrtu	35 m
Hmotnost bez vrtací oceli	550 kg

Tento stroj se využívá ve dvousměnném provozu s výkonem vývrtu 35 – 40 metrů/hodinu (zjištěno dosavadní praxí). Na etážích se vrtá do hloubky 17 až 20 metrů. Úhel vývrtu se sleduje pomocí digitálního úhloměru v kabině stroje. Z hlediska mobility (přejíždění) na jiné etáže v areálu lomu je tento stroj bezproblémový.

Dílčí závěr:

Vzhledem k současné ekonomické situaci (téměř nulové investice, pouze nájem strojů, což je drahé) shledávám tento typ stroje v dnešní době jako velmi dobrý, spolehlivý, dostačující, s optimálním výkonem pro provozovnu Luleč.

3.3 Trhaviny

V současné době se na lokalitě používá jako hlavní pracovní trhavina Austinit 2 ECO. Tato trhavina typu DaP je nejmodernější svého druhu a oproti klasické trhavině typu DaP obsahuje příměs Al_2O_3 , která zvyšuje pracovní účinnost.

Parametr	Austinit 1	Austinit 2 ECO
Sypná hmotnost (g/cm^3)	0,70	0,70
Detonační rychlost (m/s)	2800	2800
Výbuchové teplo (kJ/kg)	3700	4200

Tab.č.6.: Základní srovnání trhavin typu DaP bez Al_2O_3 a s Al_2O_3

Dílčí závěr:

V současné době na našem trhu neexistuje jiná kvalitnější trhavina, tudíž není důvod ke změně.

3.4 Rozbušky

Na provozovně Luleč se pro CO běžně používají rozbušky neelektrické. Existují však ještě rozbušky elektronické, tzv. rozbušky nové generace. Krátce si popíšeme oba výrobky.

3.4.1 Neelektrické rozbušky

Neelektrické rozbušky od výrobce Austin Detonator se používají pro povrchové dobývání a jsou dodávány pod obchodním označením Indetshock MS 25/50 (milisekundové), Shockstar Surface (povrchové) a nebo Shockstar Dual Delay (kombinované).

BEZPEČNOST - KVALITA - TRADICE - PARTNERSTVÍ

Neelektrické rozbušky
Standardní sortiment

CE

typ rozbušky	interval zpoždění	stupeň zpoždění	vyobrazení rozbušky
Milisekundové			
INDETSOCK MS 25/50	25 ms 50 ms	0 - 20 21 - 30	
Tunelové			
INDETSOCK TS	25 ms 100 ms 200 ms 500 ms	0 1 - 10 12 - 20 25 - 90	
SHOCKSTAR BUNCH CONNECTOR	0 ms		
Povrchové			
SHOCKSTAR SURFACE	0 ms 9 ms 17 ms 25 ms 33 ms 42 ms 67 ms 100 ms 200 ms		
Kombinované			
1 ks povrchová + 1 ks milisekundová SHOCKSTAR DUAL DELAY	17 - 475 25 - 475 42 - 475 17 - 500 25 - 500 42 - 500		
T konektor			

AUSTIN POWDER INTERNATIONAL

Austin Detonator s.r.o.
Jelínek 712
795 01 Vsetín
Česká republika

tel.: +420-571-404-001
fax: +420-571-404-002
web: www.austin.cz
e-mail: marketing.info@austin.cz

Obr.č.18: Standardní sortiment neelektrických roznětných pomůcek

Výhody neelektrických rozbušek:

Vysoká manipulační bezpečnost a odolnost proti mechanickému
namáhání

- Snadná rychlá manipulace při sestavování roznětných sítí, možnost
snadného připojení k bleskovici pomocí T-konektoru.
 - Velká iniciační mohutnost rozbušek určených k iniciaci trhaviny.
 - Vynikající odolnost proti vodě daná konstrukcí rozbušky.
 - Necitlivost vůči cizím zdrojům elektrické energie.
-
- Prakticky neomezená variabilita časování zajišťující optimální využití
energie trhaviny a dobrou fragmentaci a zároveň snížení nežádoucích
seizmických účinků.
 - Spolehlivost a přesnost časování je zajištěna přísnou kontrolou
kvality při výrobním procesu.
 - Vícevrstvé provedení detonační trubice zajišťující nedestruktivní
přenos mikrodetonace (rázové vlny) i přes případné ostré ohyby a uzly
konstantní rychlostí 2 000 m/s.

Nevýhody neelektrických rozbušek:

- nelze zkontrolovat respektive změřit roznětnou síť před odstřelem

3.4.2 Elektronické rozbušky

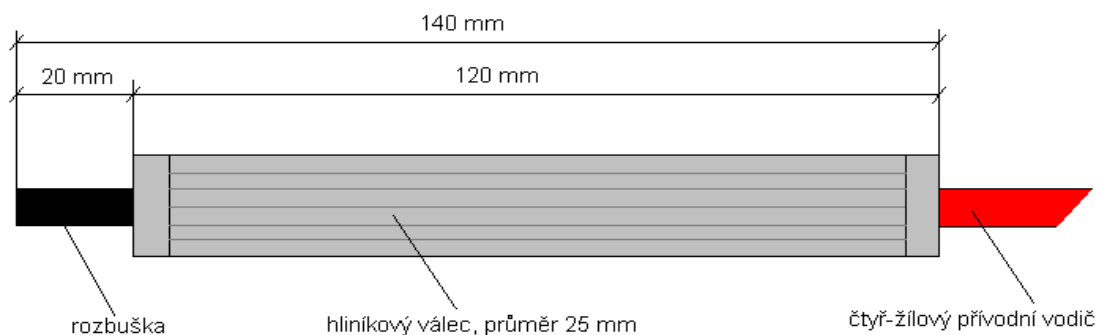
Rozbušky nové generace, tzv.elektronické rozbušky, kombinují výhody elektrických a neelektrických systémů.

Elektronická rozbuška E*Star byla vyvinuta za účelem dosažení maximální přesnosti a variability časování roznětu trhacích prací v oblasti povrchového a podzemního dobývání a v oblasti stavebnictví. Rozbuška může být libovolně naprogramována s krokem 1 ms v rozsahu od 1 ms do 10.000 ms.

Popis:

Elektronický roznětný systém E*Star se skládá z rozbušky se zabudovaným elektronickým modulem, speciálního konektoru, digitálního loggeru, roznětnice a propojovacího vedení. Elektronický modul se skládá z kondenzátoru, logického a časového obvodu a pilule.

Roznětnicí nabitý kondenzátor na pokyn spouští průchod proudu odporovým můstkem a následně zažehává primární slož pilule, která iniciuje sekundární náplň rozbušky.



Obrázek č.19 - Elektronická rozbuška první generace

Výhody elektronické rozbušky:

Systém umožňuje 100 % kontrolu spolehlivosti roznětné sítě.

- Rozbušku E*Star je možno načasovat v 1 ms krocích.
1 ms - 10.000 ms, široký rozsah zpoždění rozbušek E*Star.
- Každá rozbuška E*Star má unikátní ID a je nezaměnitelná.
- Najednou lze zapojit a bezpečně iniciovat až 1600 rozbušek.
- Kombinace Al dutinky a vysoké iniciační mohutnosti rozbušky E*Star

zaručuje

schopnost inicializace všech průmyslových trhavin.

Dokonalé vedení je zaručeno Cu vodiči o \varnothing 0,8 mm.

3.4.3 Teorie zvýšené efektivity elektronických rozbušek

Rozbuška je svou konstrukcí velice podobná všem ostatním druhům rozbušek. Jsou identické co se týče primární a sekundární složky, které přenášejí impuls zážehu do trhavin. Ostatní části konstrukce jsou odlišné (časování, iniciace, zabezpečení). Na rozdíl od neelektrických rozbušek je zpoždění rozbušky řízeno elektronickou částí. Toto zpoždění se vyznačuje vysokou přesností v řádech 0,01 % nominálního zpoždění. U ostatních rozbušek je to cca 1 %.

Tento fakt, zvýšení přesnosti časování, nezajistí samotné zvýšení efektivity rozbušky a tím i kvality rubaniny. To je dosaženo mírným posunutím časování odstřelu. Časová geometrie odstřelu je při použití neelektrických a elektronických rozbušek stejná, jediné v čem se změní je časování rozbušek ve vrtu.

Díky použité technologii a konstrukci neelektrických rozbušek nelze v současnosti dosáhnout absolutně stejného času iniciace obou rozbušek ve vrtu. Tohoto lze dosáhnout jedině při použití elektronické rozbušky.

Nastane-li tento jev, dvě rozbušky budou iniciovány ve stejný čas, dojde k tomu, že uprostřed vývrtu na sebe narazí dvě detonační vlny o vysoké rychlosti (v řádech km/s) a o vysokém tlaku (v řádech GPa). Při této kolizi těchto dvou vln dojde ke zvýšenému účinku na okolní rubaninu a tím i ke zlepšení fragmentace rubaniny. Tento jev byl zatím popsán pouze okrajově. Jednoduchým vysvětlením je, že místo kolize dvou detonačních vln se chová, jako by bylo nabito trhavinou o značně vyšší brilanci (dvou až tří násobek brzance použité trhaviny).

3.4.4 Modelace a popis odstřelu při použití elektronické rozbušky

V případě provedení odstřelu č. 1011 popsaného v části 2.6.1. Rozbor clonového odstřelu 1011 dojde k zanedbatelným změnám sortimentu. Na odstřel by byly použity trhaviny jako ve skutečnosti. Co se týče rozbušek, došlo by ke zjednodušení použitého sortimentu. Místo různých typů neelektrických rozbušek (Indetschock MS 25/50, Schockstar Dual Delay a Shockstar Surface Connector) by byl použit jediný typ elektronické rozbušky – E*Star. Jediné v čem by se lišily rozbušky je metráž, tzn. delší dolní počínová, kratší horní počínová. Rovněž by se nedodaly různé časové stupně, jako je tomu u rozbušek neelektrických, ale jediný typ, kde lze nastavit libovolný časový stupeň. Tímto dojde ke značnému zpřehlednění sortimentu rozbušek a možné eliminaci možných lidských chyb (špatné počty, špatné časy, nedodané kusy atp.).

Bc.Martin Jelínek: Vliv kvality rubaniny na následné zpracování a ekonomiku
v kamenolomu Luleč – studie

Název rozbušky	Neelektrický odstřel	Elektronický odstřel
Indetshock MS 25/50	102 ks	-
Shockstar Dual Delay	87 ks	-
Shockstar Surface Connector	14 ks	-
E*Star	-	189 ks
Celkem	203 ks	189 ks

Tab.č.7: Rozdíl při použití neelektrických a elektronických rozbušek

Při samotném provádění odstřelu nedochází k žádným změnám. Nabíjecí schéma vrtů odstřelu je identické jako v případě použití neelektrických rozbušek.

V případě použití neelektrických rozbušek následuje po samotném nabití vrtů k distribuci časovaných rozbušek ShockStar Surface Connector a následnému zapojení roznětné sítě. Použití elektronických rozbušek taktéž vyžaduje načasování rozbušek a zapojení roznětné sítě. Proto zde nedochází k zásadnímu rozdílu mezi použitými rozbuškami.

Iniciace rozbušek probíhá různými způsoby. Pro iniciaci neelektrických rozbušek se použije jiskrová roznětnice. Při použití elektronických rozbušek se použije roznětnice elektronická. Jediný rozdíl je v tom, že celou roznětnou síť neelektrických rozbušek nelze zkontrolovat, protože systém neobsahuje žádné vodivé části. Možnost kontroly je pouze vizuální. Roznětnou síť elektronických rozbušek je možno, ale z bezpečnostního hlediska je nutno zkontrolovat. Systém neumožňuje odpal bez předchozí kontroly sítě včetně ověření funkce všech rozbušek a případného nalezení cizích, či nenaprogramovaných rozbušek. Toto znamená značný přínos do bezpečnosti odstřelů.

3.4.5 Zhodnocení modelového odstřelu provedeného elektronickou rozbuškou

Pakliže při provádění trhacích prací změníme iniciaci z rozbušek neelektrických na elektronické a zachováme stejnou geometrii odstřelu včetně časování dojdeme k závěru, že lze získat větší energii z použitých trhavin a tím i lepší kvalitu rubaniny – fragmentaci. Tuto navíc vykonanou práci můžeme použít na různé potenciální problémy, které se mohou vyskytnout na různých etážích.

Na etáži číslo 2 nejsou problémy s nadrozměrnými kusy ani s fragmentací, proto můžeme navíc získanou energii využít při zvětšení geometrie odstřelů – záběry a rozteče. Tímto dojde k úspoře vrtání.

Etáž číslo 3 je problematická z hlediska nadrozměrných kusů. Zvýšenou energii trhavin lze zde využít na snížení procentuálního podílu nežádoucích fragmentací.

Zvýšené množství energie z odstřelu lze na etáži číslo 4 využít ke zlepšení fragmentace a tím ke zvýšení hodinového výkonu technologické linky.

3.5 Selektivní těžba na provozovně Luleč

Vzhledem ke geologickému složení nerostů na lokalitě Luleč (viz odst.2.2 – geologické poměry v kamenolomu Luleč) musí být rubanina zpracovávána selektivně. Z toho důvodu těžba probíhá na dvou etážích tak, aby rubanina před zpracováním na technologické lince měla plynulý tok a nebyl narušen hodinový výkon technologické linky.

Určitá část druhé etáže lomu Luleč směrem k obci Drnovice vyžaduje CO s minimálním vlivem na seizmické účinky. Při použití neelektrických rozbušek však může dojít k nepřesnostem v časování odstřelu a tím k nežádoucím seizmickým projevům.

Dílčí závěr:

Provozovna Luleč vzhledem ke geologické stavbě ložiska musí používat selektivní způsob těžby. V tomto případě tedy i zde není možné zlepšit způsob těžby z neselektivní na selektivní.

4. Ekonomické vyhodnocení současně vydobytých a upravených surovin s výhledem zlepšení ekonomiky a zlepšení kvality

4.1 *Přínos zlepšení zaměřování, vrtacích prací, trhavin*

Zaměřování bylo radikálně zlepšeno přechodem z optického systému zaměřování na systém elektronický – laserový. Tímto bylo dosaženo značné kvality v zaměřování. Při současném použití projekčních softwarů, které se dodávají k nejnovějším zaměřovacím technikám lze říci, že případná změna nebude mít praktický vliv na kvalitu rubaniny. Tyto přístroje mají také přesné měření s malou odchylkou i na velké vzdálenosti. Naměřené hodnoty jsou v elektronické podobě, takže se popřípadě dají použít i v terénu, což je velká výhoda pro TVO, který může s informacemi ihned pracovat. Zaměřování CO na provozovně je na velmi dobré úrovni, tudíž není nutno tento stav měnit.

Vrtací práce jsou prováděny velmi moderní technikou. Vzhledem k současné ekonomické situaci (téměř nulové investice, pouze nájem strojů, což je drahé) shledávám tento typ stroje v dnešní době jako velmi dobrý, spolehlivý, dostačující, s optimálním výkonem pro provozovnu Luleč.

V dnešní době, kdy je kladen velký důraz na BOZP při manipulaci, skladování, převoz a používání trhavin, patří používané trhaviny patří k nejmodernějším a nejbezpečnějším v Evropě. V současnosti neexistuje jiný, další typ trhavin, který by mohl být vyměněn za tento typ.

4.2 *Změna způsobu iniciace*

4.2.1 *Cenový nárůst*

Standardní dnová rozbuška IndetShock MS 25/50 7,8 m stojí 53,80 Kč, elektronická rozbuška E*star 6m stojí 220,- Kč. Tento rozdíl je více než 4 násobný. Vzhledem k tomu, že dojde ke zjednodušení sortimentu rozbušek, je nutno brát cenový nárůst jako celek a to i v porovnání s cenami trhavin a ostatních nákladů.

druh nákladů	Název výrobku	délka (m)	Cena za ks (CZK)	neelektrické		elektronické	
				množství	Cena celkem (CZK)	množství	Cena celkem (CZK)
				(pcs, kg)		(pcs, kg)	
rozbušky	IndetShock MS 25/50	7,8	53,8	94	5 057,20		
		24	111	1	111		
		27	121,3	7	849,1		
	ShockStar Dual Delay	24	132,1	9	1 188,90		
		27	139,2	78	10 857,60		
	Surface Connector	3,6	42,6	8	340,8		
		6	49,8	6	298,8		
	E*Star	6	220	-	-	94	20 680,00
		25	374	-	-	94	35 156,00
	mezisoučet			18 702,80 = 5,6 %		55 836,00 = 15,5 %	
trhaviny	Austrogel P1		44,6	725	32 335,00	725	32 335,00
	Lambrex 1		28	1 248	34 944,00	1 248	34 944,00
	Austinit 2 ECO		23,1	10 000	231 000,00	10 000	231 000,00
	mezisoučet			298 279,00 = 89,5 %		298 279,00 = 79,9 %	
ostatní	mzdy			16 310,00 = 4,9 %		16 310 = 4,6 %	
celkem					333 291,00		370 425,00
rozdíl	+ 37 134,00 CZK			+ 11,1%			

Tab.č.8: Ceny trhavin a rozbušek fy.Austin Powder CZ

Cenový nárůst rozbušek na modelovém odstřelu je cca 37 000,- Kč, což představuje 11,1 % celkových nákladů.

4.2.2 Úspory při zvětšení geometrie odstřelu

Nárůst nákladů na odstřel je zhruba 37 000,- Kč. Při standardní ceně za trhací práce (vyjma vrtání) 10 Kč/t je nutné, abychom zaplatili tento cenový nárůst a tím i tuto novou rozbušku, zvýšit tonáž odstřelu o cca 3 700 tun. Hodnota 3 700 tun představuje při 94 vrtech a průměrné hloubce 20 m zvětšení záběrů řad o 5 cm a roztečí mezi vrty o 10 cm.

4.2.3 Úspory při vrtacích pracích

Vydeme-li z předpokladu, že zvětšíme parametry odstřelů o 5 cm(záběry) a 10 cm (rozteče), dojdeme k závěru, že se nám zvýší výtěžnost z 1 bm vývrtu a tím dojde ke snížení nákladů na vrtání a úspoře času. Odhadované snížení nákladů je cca 2 % současně při úspoře času zhruba taktéž 2 %.

4.2.4 Úspory při likvidaci nadrozměrných kusů

Využijeme-li všechnu navíc získanou energii v odstřelu a nezměníme geometrii odstřelu, můžeme snížit podíl nadrozměrných kusů a tím dojít ke značné úspoře. Zvýšené náklady 37 000,- Kč představují při standardní ceně 1 650,- Kč/mth zhruba 22,5 hodin práce.

Výpočet nákladů na bourací kladivo:

Bk odpracované mth na bouracím kladivu (mth)

koefkoeficient průměrného výkonu bouracího kladiva (t/mth)

Mnkmnožství nadrozměrných kusů (t)

$$\underline{Mnk = Bk * koef}$$

$$Mnk = 22,5 * 85$$

$$Mnk = 1.912 \text{ t}$$

Při hodinové výkonnosti bouracího kladiva 85 t/mth nám vyjde, že musíme snížit množství nadrozměrných kusů o 1 912 tun.

Výpočet nadrozměrných kusů v rubanině:

Knkkoeficient nadrozměrných kusů v rubanině (%)

Rc celková rubanina (t)

$$Knk = (Mnk : Rc)*100$$

$$Knk = (1.912 : 42.000)*100$$

$$Knk = 4,552 \%$$

Z daného vyplývá, že navrženou metodou bychom procentuálně snížili množství nadrozměrných kusů o cca 5%.

4.2.5 Úspory při zvýšení hodinového výkonu technologické linky

V případě fixních nákladů lomu na 1 pracovní den (16 pracovních hodin) v hodnotě 200 000,- Kč dojdeme k závěru, že je potřeba uspořít na tomto modelovém odstřelu 2,7 pracovních hodin. Při rychlosti zpracování 400 tun/hod bude odstřel teoreticky zpracováván za 105 hodin. Zvýšení výkonnosti musí být alespoň 2,6 %, aby se zaplatily elektronické rozbušky.

4.3 Selektivní těžba

Jak jsem se již zmínil v kapitole 3.5., provozovna Luleč vzhledem ke geologické stavbě ložiska musí používat selektivní způsob těžby. V tomto případě tedy i zde není možné zlepšit způsob těžby z neselektivní na selektivní.

5. Závěr

V mé diplomové práci se zabývám 5 tématickými okruhy týkajícími se CO v lomu Luleč, které považuji za nejdůležitější a u kterých by byla možnost zlepšení oproti zavedené praxi a tím i ekonomický přínos pro následující období. Konkrétně se jedná o:

- zaměřování clonových odstřelů
- vrtací práce
- použití vhodných trhavin
- používání vhodných rozbušek
- selektivní těžba

Tématické okruhy zakončuji dílčími závěry, kde hodnotím skutečný aktuální stav k získání celkového pohledu na problematiku clonových odstřelů.

Po mé předdiplomní praxi je zřejmé, že tato provozovna je velmi dobře zajištěna jak po stránce kvalitních výkonných strojů pro vrtací, nakládací a přepravní práce, tak i způsobem provádění zajišťování clonových odstřelů.

Z pěti tématických okruhů jsem shledal možnost pouze ve změně používání vhodných rozbušek, a to z neelektrických na elektronické. Bohužel, vzhledem k velkým vstupním pořizovacím nákladům na elektronické rozbušky oproti elektrickým nebo neelektrickým rozbuškám nebylo možné v praxi porovnat rozdíl mezi clonovými odstřely s použitím dnes již standardních neelektrických rozbušek a clonovými odstřely s použitím elektronických rozbušek. Přesto dle mých modelových porovnání by to byl velký skok v před jak co se týká kvalitnějších clonových odstřelů s nadrozměrnými kusy předpokládám maximálně do 5%, tak zlepšení seizmických účinků vzhledem k širokému spektru časování (1 – 10 000ms). Díky této přesnosti je možno vytvářet analýzy, simulaci, modelace a predikce odstřelů a tím snížit stav nežádoucích vlivů na okolí. Naproti tomu neelektrické rozbušky mají časování předem dané (zpoždění povrchových rozbušek 9, 17, 25, 42, 67 a 100 ms).

Bc.Martin Jelínek: Vliv kvality rubaniny na následné zpracování a ekonomiku
v kamenolomu Luleč – studie

Doufejme jen, že dnešní ekonomická situace a kombinace s konkurencí se zlepší natolik, že se sníží cenový rozdíl na přijatelnou úroveň tak, abychom mohli porovnat tento způsob v praxi a zabývat se touto metodou mnohem důkladněji.

Seznam použité literatury:

- [1] KRYL, V. a kol.: *Povrchové dobývání ložisek*, ES VŠB-TU Ostrava, Ostrava 1997
- [2] Unigeo a.s. : Geologická dokumentace kamenolomu Luleč, společnost Českomoravský štěrk, a.s.Mokrá
- [3] Ing.Jiří Holý.: Trhací práce a rozpojování hornin, VŠB-HGF,Ostrava (1987)
- [4] Materiály fy Austin Detonator s.r.o.
- [5] AUSTIN POWDER COMPANY: *E*Star electronic detonator operation manual*
- [6] Martin Jelínek: Nové způsoby rozpojování hornin v lomech Českomoravský štěrk a.s. v návaznosti na zlepšení kusovitosti,Ostrava 2008
- [7] Horký,CSc., Ing.Robert Kořínek, CSc.Prof.Ing.Ondrej Dojčár, CSc., Doc.Ing.Jiří .: Trhacia technika,MONTANEX,Ostrava (1996)
- [8] Materiály fy Českomoravský štěrk a.s.,Středisko hromadné těžby

Internetové adresy:

<http://www.austin.cz>

<http://www.Komatsu.cz>

[http://www.českomoravský štěrk.cz](http://www.českomoravskýštěrk.cz)

Seznam obrázků:

- Obrázek č.1: Situační mapa lomu Luleč
- Obrázek č.2: Letecký snímek provozovny Luleč
- Obrázek č.3: Panorama Z a SZ stěny (pohled ze SV části lomu)
- Obrázek č.4: Panoramatický pohled na Z stěnu - přiblížení
- Obrázek č.5: Panoramatický pohled na severní stěnu 3.etáže
- Obrázek č.6: Pohled na S stěnu 4.etáže – levou (Z) část
- Obrázek č.7: Dumper Komatsu HD 405-7
- Obrázek č.8: Technologická úpravna na provozovně Luleč
- Obrázek č.9: Půdorysný plán CO 1011 - Luleč
- Obrázek č.10: Analýza vrtu číslo 15 předmětného CO 1011 - Luleč
- Obrázek č.11: Časové schéma CO 1011 - Luleč
- Obrázek č.12: Nadrozměrné kusy po CO 1011 - Luleč
- Obrázek č.13: Ruční laserový dálkoměr LaserAce® 300
- Obrázek č.14: LaserAce Encoder
- Obrázek č.15: Grafická podoba lomové stěny zaměření laserem
- Obrázek č.16: Inklinometr Boretrack
- Obrázek č.17: Vrtací souprava Tamrock Pantera 1500
- Obrázek č.18: Standardní sortiment neelektrických roznětných pomůcek
- Obrázek č.19: Elektronická rozbuška první generace

Seznam tabulek:

Tabulka č.1: Tabulka pro kamenivo, které je vyráběno dle platných ČSN EN a zákona 102/2001 Sb.

Tabulka č.2: Základní parametry 1011 CO - Luleč

Tabulka č.3: Základní technické parametry stroje CAT 988 G

Tabulka č.4: Základní technické parametry stroje HD 405-7

Tabulka č.5: Základní přehled středních a velkých bouracích kladiv
FRD (F19-F100)

Tabulka č.6: Základní srovnání trhavin typu DaP bez Al_2O_3 a s Al_2O_3

Tabulka č.7: Rozdíl při použití neelektrických a elektronických rozbušek

Tabulka č.8: Ceny trhavin a rozbušek fy.Austin Powder CZ

Seznam použitých zkratk:

ČMŠ	Českomoravský štěrk a.s.
MZK	mechanicky zpevněné kamenivo
ČSN	česká státní norma
S-SV	sever-severovýchod
Z	západ
SZ	severozápad
SHT	středisko hromadné těžby Luleč
TVO	technický vedoucí odstřelu
CO	clonový odstřel

Seznam příloh:

Příloha č. 1: Schéma technologické linky lomu Luleč

Příloha č. 2: První odstřel s E*Star

Příloha č. 3: Neelektrické rozbušky

Příloha č. 4: Základní popis elektronické rozbušky E*Star

Příloha č.5: Vrtný deník CO 1011 - Luleč